

# ANTEPROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA  
CON CONEXIÓN A RED 3 MWp

**BELADIA**

BERRIOPLANO - NAVARRA



SEPTIEMBRE DE 2023

## **ÍNDICE GENERAL**

I – MEMORIA

II – ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS

III – ANEXO II: ESTIMACIÓN PRODUCCIÓN

IV – PRESUPUESTO

V – PLANOS



**MEMORIA**



## ÍNDICE MEMORIA

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>2</b>
<b>3. OBJETO Y ALCANCE .....</b>	<b>2</b>
<b>4. DATOS GENERALES .....</b>	<b>3</b>
4.1 AUTOR DEL ENCARGO .....	3
4.2 AUTOR DEL ANTEPROYECTO .....	3
4.3 EMPLAZAMIENTO .....	3
4.4 PUNTO DE CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA .....	5
<b>5. DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR.....</b>	<b>5</b>
<b>6. NORMATIVA.....</b>	<b>6</b>
<b>7. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>7</b>
7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	7
7.2 GENERADORES FOTOVOLTAICOS.....	8
7.3 ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	9
7.4 INVERSOR DE CORRIENTE.....	9
7.5 PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	10
7.5.1. PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA.....	10
7.5.2. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA.....	11
7.5.3. PROTECCIONES PROPIAS DEL INVERSOR .....	11
7.5.4. PROTECCIONES FRENTE A CONTACTOS DIRECTOS .....	12
7.5.5. PROTECCIONES FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS.....	12
7.6 PUESTA A TIERRA.....	13
7.7 CABLEADO INSTALACIÓN .....	14
7.7.1. CABLEADO CORRIENTE CONTINUA .....	14
7.7.2. CABLEADO CORRIENTE ALTERNA.....	14
7.8 OBRA CIVIL.....	15
7.8.1. VALLADO PERIMETRAL .....	15
7.8.1. ZANJAS.....	16
7.8.2. ADECUACIÓN DEL TERRENO .....	16
7.8.3. CAMINOS Y VIALES INTERNOS.....	16
7.8.4. ACCESOS.....	16
7.8.5. ZANJAS.....	16
7.8.6. CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR SOLAR .....	17
7.8.7. EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES DE OBRA.....	17
<b>8. RECEPCIÓN Y PRUEBAS .....</b>	<b>17</b>
<b>9. PRODUCCIÓN ESTIMADA .....</b>	<b>18</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

El consumo energético en la sociedad actual crece de forma notable cada año, por lo que llegará un momento en que los recursos naturales usados actualmente se agotarán o se verán reducidos en gran medida.

Además, los sistemas de generación energética tradicionales, como son las centrales nucleares y las centrales térmicas de carbón, tienen un impacto negativo sobre el medioambiente. Por todo ello, urge la necesidad de desarrollar proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables, en los que la generación se realiza mediante fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente.

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica como fuente de generación renovable, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Se caracteriza por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub> principalmente), no necesitar ningún suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

De un tiempo a esta parte los costes de generación de energía mediante instalaciones solares fotovoltaicas se han reducido drásticamente, estando hoy en día al nivel de las energías convencionales, lo que permite desarrollar instalaciones de generación fotovoltaica en sustitución de las convencionales más caras.

Un sistema fotovoltaico con conexión a red es el que inyecta toda la energía que produce en la red general de distribución eléctrica.

Mediante el desarrollo de parques solares se fomenta también la generación distribuida, que hace que dicha generación esté más cerca de los lugares de consumo, lo que reduce las pérdidas energéticas en transporte de las líneas de alta tensión.

## 2. ANTECEDENTES

Se pretende realizar una instalación fotovoltaica con conexión a red eléctrica, dicha red propiedad de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA. La instalación se situará en una parcela categorizada como suelo no urbanizable, en el T.M. de Berrioplano. La instalación tiene una potencia instalada de 2,5 MW y una potencia pico de 3 MWp.

## 3. OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente anteproyecto es el definir las características, tanto técnicas como económicas de la instalación, según los requisitos existentes en la legislación vigente.

El anteproyecto tiene como alcance el poder definir las características técnicas de la instalación mediante:

- Descripción del emplazamiento.
- Descripción del punto de conexión propuesto.
- Descripción general de los elementos que conformarán la instalación.
- Descripción de los criterios utilizados para el dimensionamiento de la instalación.
- Descripción de los modos de funcionamiento previstos.

## 4. DATOS GENERALES

### 4.1 AUTOR DEL ENCARGO

El encargo del presente anteproyecto ha sido realizado por:

- Peticionario: INTEGRAL ENERGY MANAGMENT SL
- CIF: B-71079412
- Notificaciones: Andrea Ochoa (tramites@rtb-energy.com)

### 4.2 AUTOR DEL ANTEPROYECTO

El presente anteproyecto ha sido realizado por el Ingeniero Javier Triana Arrondo, colegiado nº 4.231 por el Colegio de Graduados en Ingeniería, Ingenieros técnicos de Navarra.

### 4.3 EMPLAZAMIENTO

La instalación fotovoltaica denominada “BELADIA” se va a situar en suelo no urbanizable dentro del T.M. de Berrioplano, en las siguientes parcelas:

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Sup. (Ha)	Referencia Catastral
NAVARRA	BERRIOPLANO	5	151	2,44	310000000001459389KS
NAVARRA	BERRIOPLANO	5	152	0,77	310000000001459390HP
NAVARRA	BERRIOPLANO	14	172	2,44	310000000001460238BM

La instalación ocupará una superficie de aproximadamente 3,5 Ha.



**Imagen 1 - Situación instalación**

Las coordenadas ETRS89 en HUSO30 de la planta son:



Coordenadas UTM - ETRS89 30N		
Punto	Coordenada X	Coordenada Y
P.1	606280.32	4746407.00
P.2	606312.35	4746406.17
P.3	606365.50	4746405.81
P.4	606371.40	4746404.92
P.5	606372.86	4746411.23
P.6	606456.49	4746408.07
P.7	606470.51	4746361.63
P.8	606552.24	4746362.11
P.9	606556.12	4746349.47
P.10	606543.99	4746335.10
P.11	606519.63	4746320.09
P.12	606497.65	4746300.59
P.13	606485.82	4746285.64
P.14	606478.38	4746279.83
P.15	606473.50	4746277.69
P.16	606463.11	4746277.05
P.17	606426.70	4746263.59
P.18	606390.83	4746248.80
P.19	606367.32	4746241.32
P.20	606360.41	4746239.99
P.21	606338.87	4746238.63
P.22	606310.07	4746229.48
P.23	606267.48	4746230.95

#### **4.4 PUNTO DE CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA**

Previamente a la realización de este anteproyecto, se ha realizado la petición a la compañía distribuidora del punto de conexión de la instalación, para la cesión de la energía producida por la instalación fotovoltaica.

Las condiciones del punto de conexión establecidas por la compañía son:

- Punto de conexión: Una nueva posición de línea en el CM MEDENASA de la línea L05 CTRA. GIPUZKOA de 13,2 kV de la subestación STR SANTA LUCÍA TF1
- Coordenadas UTM-ETRS89 del punto de conexión: [Huso: 30 X: 606.338 Y: 4.745.937]
- Tensión nominal (V): 13.200
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 365,81
- Potencia de cortocircuito mínima habitual (MVA): 64,35

Hasta el punto de conexión otorgado, en el que se realizará el entronque, partirá una línea subterránea de 13 kV que partirá desde el centro de seccionamiento a construir, no objeto del presente proyecto.

La energía será transformada en las condiciones adecuadas para la cesión de esta, especificadas por la compañía distribuidora.

Las condiciones técnico-económicas de las instalaciones de AT que posibilitan dicha conexión en el punto indicado se encuentran detalladas en el correspondiente proyecto de las instalaciones de evacuación. En el presente proyecto únicamente se detallan las instalaciones correspondientes a la producción de energía en baja tensión de la instalación fotovoltaica.

#### **5. DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR**

La orografía y condiciones ambientales relativas a la ubicación de la instalación, tales como su grado de insolación y temperatura, hacen que la ubicación provista para la instalación sea adecuada para la producción de energía solar fotovoltaica.

Por otra parte, si merece la pena hacer una breve descripción de los métodos empleados y las resoluciones adoptadas en lo que se refiere a la configuración y distribución de los elementos interiores que integran el parque fotovoltaico.

- En primer lugar, la alineación de las unidades fotovoltaicas se ha determinado en función de los lindes que limitan las parcelas, de modo que permite un aprovechamiento óptimo del espacio.
- Para la determinación de la separación de unidades en el interior del parque, tiene fundamental importancia realizar un estudio de sombreado de estas entre sí. Esto consiste en estudiar los recorridos de la sombra proyectada por una de las unidades en el desarrollo diurno y a su vez en las distintas épocas del año, poniendo mayor énfasis en el día más desfavorable del año en que el Sol alcanza menor altura en el horizonte. Por otra parte, se considera que la radiación difusa en las primeras y últimas horas del día atenúa los efectos de sombreado en estas horas, optando por la programación del movimiento de modo que, con posiciones bajas del sol en el horizonte, momentos en que unos pudieran proyectar sombra sobre otros, su posición se torne horizontal o subhorizontal con tendencia al amanecer o al ocaso respectivamente.

## 6. **NORMATIVA**

Las instalaciones solares fotovoltaicas y sus componentes estarán diseñados con base en las siguientes leyes, decretos, reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales:

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- UNE-HD 60364-7-712:2017 “Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).”
- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 “Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.”
- UNE-EN 62058-11:2011 “Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación”.
- UNE 21310-3:1990 “Contadores de inducción de energía reactiva (varhorímetros)”.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- CEC 503, los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea en el Centro de Investigación Comunitaria, demostrando la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de Tª entre -40°C y +90°C y con velocidades de viento de hasta 180 km/h.
- TÜV Además de la homologación IEC 1215 los módulos deberán ser aprobados por TÜV para su uso con equipos Clase II aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 1500 Vcc.
- Especificaciones técnicas de la compañía distribuidora.
- Código técnico de la Edificación, documento básico de Seguridad estructural del acero. SE-A.
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 1955/2000 Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica, así como sus actualizaciones posteriores.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Instrucción 21-01-04 Instrucciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones conectadas a la Red.

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

## **7. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

### **7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

Una instalación fotovoltaica con conexión a red es aquella que transforma la energía que proviene del sol en energía eléctrica, para posteriormente verterla a la red de distribución eléctrica.

El sistema se basa en la generación de energía eléctrica a partir de la energía obtenida gracias a la radiación solar. De esto se ocuparán los módulos fotovoltaicos, que generarán esta energía en corriente continua.

Para poder verter esta energía a la red eléctrica se ha de adecuar a los parámetros dados por la compañía distribuidora. Es por esto, por lo que se utiliza el inversor de corriente que nos convierte esta energía en corriente continua.

La energía convertida por los inversores es enviada al transformador de potencia, cuya función es elevar la tensión que nos da el inversor al valor que nos solicita la compañía distribuidora, en este caso 13 kV.

La potencia pico del campo fotovoltaico será de 3 MWp, formada mediante 5.562 módulos solares monocristalinos con tecnología PERC.

La potencia instalada en los inversores será de 2,5 MW, la cual se obtiene con la instalación de diez inversores de 250 kW cada uno.

La configuración de la instalación fotovoltaica es la que podemos ver a continuación:

<b>Configuración instalación</b>	
Tensión punto de conexión:	13 kV
Tensión salida inversor:	800 V
Tensión sistema (c.c.):	1.500 V <sub>cc</sub>
Módulos/string:	27 ud.
Potencia del módulo fotovoltaico:	540 Wp
Potencia del inversor:	250 kW

## 7.2 GENERADORES FOTOVOLTAICOS

El grupo generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida.

El módulo fotovoltaico utilizado será TRUNSUN (TSBHM-144HVG/540W) de 540 Wp, o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 20,84%.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

Dentro de cada módulo, para cada fila de 24 células, está instalado un diodo by-pass para evitar el efecto “hot Spot” (punto caliente). De esta forma se evitan las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreadamientos parciales.

Las células están encapsuladas entre vidrio templado de alta transmisión y bajo contenido de hierro, una lámina de material TPT y dos láminas de EVA para prevenir el ingreso de humedad dentro del módulo.

El marco es resistente de aluminio anodinado que proporciona alta resistencia al viento y un acceso fácil para el montaje.

Las características técnicas de cada uno de los módulos con los que se ha diseñado la instalación son:

Características físicas:

- Anchura (mm): 2.285 mm
- Altura (mm): 1.134 mm
- Espesor (mm): 35 mm
- Peso (kg): 32,5 kg
- Tamaño de las células: 182 x 91 mm
- Número de células: 144 (6 x 12 + 6 x 12)
- Diodos de protección: 3 by-pass
- Temperatura uso y alm.: -40 °C / +85 °C

Características eléctricas:

- Potencia máxima (Wp): 540 +3%
- Voltaje a potencia máxima (V): 41,61
- Voltaje máximo del sistema (V): 1.500
- Corriente a potencia máxima (A): 12,98
- Voltaje de circuito abierto (V): 49,46
- Corriente de cortocircuito (A): 13,86

Los módulos instalados tendrán unos valores eléctricos reales con respecto a sus condiciones estándar comprendidas entre un margen del +3% a los referidos en la ficha técnica de catálogo. Cualquier otro módulo deberá ser rechazado.

Así mismo, serán rechazados los que presenten defectos de fabricación como roturas o manchas o defectos en las células solares.

### 7.3 ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre una estructura metálica fija hincada en el suelo de la parcela. Los módulos se colocarán con una orientación sur y una inclinación de 20°.

Se instalarán 206 estructuras, con 27 módulos cada una, colocándolos verticalmente en 3 filas y 9 columnas.

Los datos técnicos de la estructura son los siguientes:

- Configuración estándar: 9 módulos por fila y 3 filas por mesa
- Estructura fija: Biposte
- Disposición módulos: Vertical (3V)
- Máxima pendiente N-S: sin limitación
- Máxima pendiente E-O: hasta 20° de pendiente
- Adaptable a condiciones ambientales extremas

La estructura se realiza con perfiles de acero de alta resistencia S280GD-S350GD Z200-Z275.

### 7.4 INVERSOR DE CORRIENTE

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue a través de los inversores de corriente.

En la instalación fotovoltaica se dispone de un total de 10 inversores modelo SUNGROW SG250HX de 250 kW de potencia, o similar; para obtener la potencia instalada de 2,5 MW.

El inversor cumplirá con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).



Características físicas:

- Anchura (mm): 1.051 mm
- Altura (mm): 660 mm
- Profundidad (mm): 363 mm
- Peso (kg): 95 kg
- Grado protección: IP66
- Temperatura uso y alm.: -30 °C / +60 °C



Características eléctricas:

- Voltaje máximo entrada (V): 1.500
- Tensión mínima/Arranque (V): 600
- Nº MPPT: 12
- Nº Conexiones entrada por MPPT: 2
- Máx. Corriente entrada PV: 26 A \* 12
- Máx. Corriente por conector de entrada (A): 30
- Máx. Corriente cortocircuito CC (A): 50 A \* 12

## 7.5 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

La instalación deberá contar con un sistema de protecciones adecuado, para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la red de distribución se realice en condiciones adecuadas de seguridad, tanto para las personas como para los elementos que integran la red.

Se deberá cumplir lo especificado en el Real Decreto 1699/2011 sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, así como la modificación de los límites de las protecciones de tensión y frecuencia especificados en el RD413/2014.

La instalación contará con todas las protecciones de líneas e interconexión preceptivas según el reglamento de baja tensión y de acuerdo también con las normas de la compañía distribuidora.

En cumplimiento del REBT, cada circuito dispondrá de las protecciones eléctricas de sobreintensidades, protecciones contra contactos directos, puesta a tierra de la instalación y protección contra contactos indirectos, asimismo se instalará un sistema de protección contra sobretensiones, tanto en la parte de corriente continua, como en la parte de alterna.

### 7.5.1. PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA

El material eléctrico de corriente continua debe considerarse bajo tensión, tanto cuando el lado de la corriente alterna esté desconectado de la red, como cuando el inversor está desconectado del lado de la corriente continua.

El material eléctrico, como por ejemplo módulos fotovoltaicos, sistema de canalización, cableado, etc. utilizados en el lado de la corriente continua (hasta los medios de conexión en corriente continua del inversor fotovoltaico) debe ser de aislamiento de clase II o equivalente.

En un grupo fotovoltaico con  $N_s$  cadenas en paralelo (más de dos cadenas), deben instalarse dispositivos de protección para proteger cada cadena fotovoltaica cumpliendo la siguiente condición:

$$1,35 \cdot I_{MOD\_MAX\_OCPR} < (N_s - 1) \cdot I_{SC\_MAX}$$

Siendo:

$I_{MOD\_MAX\_OCPR}$ : máxima corriente inversa que soporta el módulo fotovoltaico

$N_s$ : número de cadenas en paralelo

$I_{SC\_MAX}$ : máxima corriente de cortocircuito de la cadena

En un grupo fotovoltaico con una o dos cadenas fotovoltaicas en paralelo, no se requiere un dispositivo protector de sobre intensidad.

Como el inversor tiene varios sistemas independientes de seguimiento del punto de funcionamiento a potencia máxima y la corriente inversa no puede circular de una a otra debido al diseño del inversor,  $N_s$  es el número de cadenas conectadas a una entrada individual en corriente continua.

Todas las cadenas conectadas en paralelo deben tener la misma tensión nominal, es decir, que cada cadena tiene el mismo número de módulos equivalentes conectados en serie.

Cuando se requieren dispositivos de protección en el lado de corriente continua, ambas polaridades deben protegerse independientemente de la configuración de la instalación.

La protección contra las sobreintensidades, en las cadenas que se requiere, se realizará con fusibles tipo gPV de 1.500 Vcc y 15 A, tal como se representa en el esquema unifilar.

### **7.5.2. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA**

Cuando se define la corriente nominal del dispositivo de protección contra las sobreintensidades del cable de alimentación en corriente alterna, debe tenerse en cuenta la corriente de diseño del inversor.

La corriente de diseño del inversor es la corriente alterna máxima indicada por el fabricante del inversor, o en su defecto, 1,1 veces su corriente nominal alterna.

El cable de alimentación fotovoltaico en corriente alterna, proveniente de los inversores, se protegerá de los efectos de cortocircuito por un dispositivo de protección contra las sobreintensidades instalado en la conexión al cuadro de baja tensión ubicado en el centro de transformación de la instalación (no objeto del presente proyecto).

### **7.5.3. PROTECCIONES PROPIAS DEL INVERSOR**

Los inversores cuentan con protección contra sobretensiones tipo II y seccionador de corte en carga, en su lado de corriente continua, y protección contra sobretensiones tipo II también en su lado de alterna.

El inversor incorpora un sistema que cumple con la función de transformador de aislamiento galvánico, de manera que se garantice la separación física entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, según se exige en la Norma UNE 60742.

En el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.

Se garantiza el no funcionamiento de la instalación en isla, gracias al interruptor automático de interconexión del inversor, que desconecta la instalación fotovoltaica de la red cuando las condiciones de tensión y/o frecuencia no están dentro del rango de valores admisible.

Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia, formado por el relé de frecuencia que estará calibrado entre los valores máximo de 51 Hz y mínimo de 48 Hz, con una temporización máxima de 0,5seg y de 3seg respectivamente. Esta protección vendrá incorporada en los inversores de corriente y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

Protección para la interconexión de máxima y mínima tensión, formado por el relé de tensión que estará calibrado entre los valores máximo de 1,15 Um y mínimo de 0,85 Um, y cuyo tiempo de actuación será inferior a 1,5seg para la sobretensión-fase 1 y la tensión mínima, y 0,2seg para la sobretensión-fase2, tal como se indica en la tabla siguiente. Esta protección estará incorporada en los inversores de corriente, y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este.

#### 7.5.4. PROTECCIONES FRENTE A CONTACTOS DIRECTOS

La instalación se ejecuta en su totalidad con elementos de doble aislamiento o Clase II, separándose las partes accesibles de la instalación de sus partes activas mediante un doble aislamiento o aislamiento reforzado.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente en el marco de la protección contra los contactos directos.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Las barreras o envolventes deben de fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Los protectores deben impedir los contactos no intencionados con las partes activas en el caso de intervenciones en equipo bajo tensión durante el servicio.

#### 7.5.5. PROTECCIONES FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

La tensión límite para instalaciones a la intemperie es de 24 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.

El esquema de conexión de la instalación corresponde a un esquema IT, la instalación debe estar aislada de tierra. Se garantiza la protección frente a contactos indirectos mediante la instalación de materiales (cableado, cajas, conexiones...) de aislamiento clase II.

En caso de que exista un solo defecto a tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, se deben tomar medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos.

Ningún conductor activo debe conectarse directamente a tierra en la instalación.

Las masas deben conectarse a tierra, bien sea individualmente o por grupos.

Debe satisfacerse la siguiente condición:

$$R_A \times I_d \leq U_L$$

siendo:

$R_A$ : suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

$I_d$ : corriente de defecto en caso de un primer defecto franco de baja impedancia entre un conductor de fase y una masa. Este valor tiene en cuenta las corrientes de fuga y la impedancia global de puesta a tierra de la instalación eléctrica.

$U_L$ : tensión de contacto límite convencional (24 V)

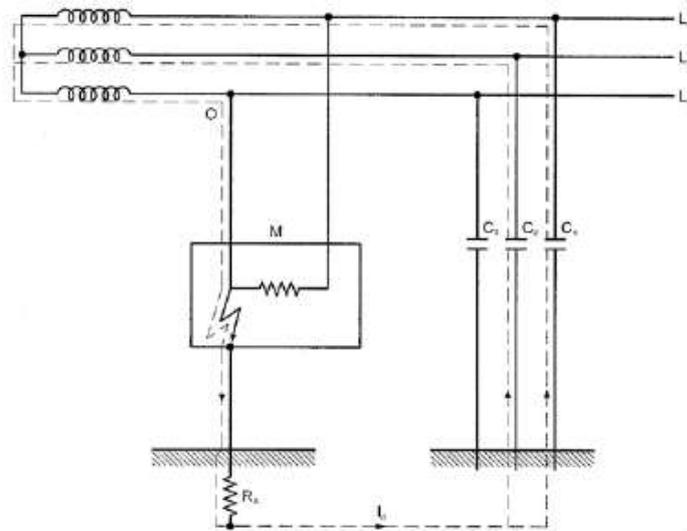


Imagen 2 - Esquema IT aislado de tierra

Se utilizan los siguientes dispositivos de protección:

- Controladores permanente de aislamiento.
- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

El dispositivo de detección de aislamiento debe activar una señal acústica o luminosa para indicar la aparición de un primer defecto de una parte activa a masa o a tierra.

## 7.6 PUESTA A TIERRA

Se unirán al sistema de tierra las partes metálicas de las estructuras, así como las carcasas de los inversores y todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación.

Esta red de tierras será independiente de las redes de tierra del centro de transformación. Se deberá respetar la distancia entre cada red de tierras, conforme con ITC-BT-18:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U}$$

Se tenderá un hilo de cobre desnudo de 35mm<sup>2</sup> aprovechando las zanjas a ejecutar.

Los electrodos estarán formados por picas de cobre o acero cobrizado de 14mm de diámetro mínimo, longitud de 2m, enterradas a una profundidad mínima de 0,5m y con una separación entre ellas superior a su longitud.

El dispositivo de detección de aislamiento se debe conectar a la misma tierra equipotencial de la instalación, comentadas anteriormente.

Se instalará una arqueta de verificación de tierras, con tapa de registro, situada en las proximidades de la estructura solar según se detalla en planos.

Durante la dirección de obra, se podrá pedir al instalador realizar los ensayos necesarios para comprobar la resistividad del terreno y la resistencia de las tomas de tierra.

La continuidad de todas las conexiones a tierra deberá ser comprobada antes de la puesta en servicio de la instalación y en las revisiones periódicas.

## 7.7 CABLEADO INSTALACIÓN

### 7.7.1. CABLEADO CORRIENTE CONTINUA

La conexión entre los módulos se realizará con terminales multicontacto (MC-4) que facilitan la instalación y además aseguran el aislamiento.

A partir del módulo, los positivos y negativos de cada grupo se conducirán por separado y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Serán del tipo H1Z2Z2-K, conductor de cobre estañado flexible, de 0,6/1 kV<sub>ca</sub> – 1,5/1,8 kV<sub>cc</sub>, adecuado para instalaciones solares fotovoltaicas al exterior, doble aislamiento (clase II), aislamiento de HEPR termoestable, libre de halógenos, no propagador de la llama, con baja emisión de humo y gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos. Apto para instalación directamente enterrada y resistente a la intemperie. Temperatura máxima del cable de 120 °C. Fabricado según la norma UNE 21-123 y que presenta prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

La sección del conductor será la adecuada para asegurar caídas de tensión menores del 1,5%, asegurando así el cumplimiento de la normativa vigente.

Para el cálculo de la sección del cable en continua se empleará la expresión:

$$v = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot I}{S}$$

De donde:

v: caída de tensión.

$\rho$  : resistividad del material conductor.

L: longitud del cable.

I: corriente que circula por el conductor

S: sección del conductor.

La cubierta de los conductores de corriente continua será goma libre de halógenos, de color:

- Rojo, polo positivo.
- Negro, polo negativo.

Los tendidos deberán tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito de personas.

### 7.7.2. CABLEADO CORRIENTE ALTERNA

El cable utilizado para la corriente alterna en baja tensión será de conductor flexible de aluminio y, en ternas unipolares con aislamiento de XLPE y recubrimiento de XLPE, para los cables que van desde los inversores al cuadro de protección de baja tensión. Estarán fabricados de acuerdo con la norma UNE 21-123 y presentará unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Serán de tipo XZ1 (S) AL, apto para instalaciones interiores, exteriores y enterrado. Libre de halógenos y no propagador de incendio. Tensión 0,6/1 kV y temperatura máxima del conductor 90°C.

Tendrán una sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5%, incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para el cálculo de la sección del cable en alterna se emplea la expresión:

$$v = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{S}$$

De donde:

V= caída de tensión.

$\rho$ = resistividad del material conductor.

L= longitud del cable.

I= corriente que circula por el conductor por cadena de paneles

COS  $\varphi$  = coseno de fi.

S= sección del conductor.

La distribución en alterna se realiza mediante tres conductores, marcados en sus extremos por los colores:

- Marrón, Negro o Gris, como conductores de fase.
- Azul claro, conductor neutro.

Los tendidos deberán tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito de personas.

## 7.8 OBRA CIVIL

### 7.8.1. VALLADO PERIMETRAL

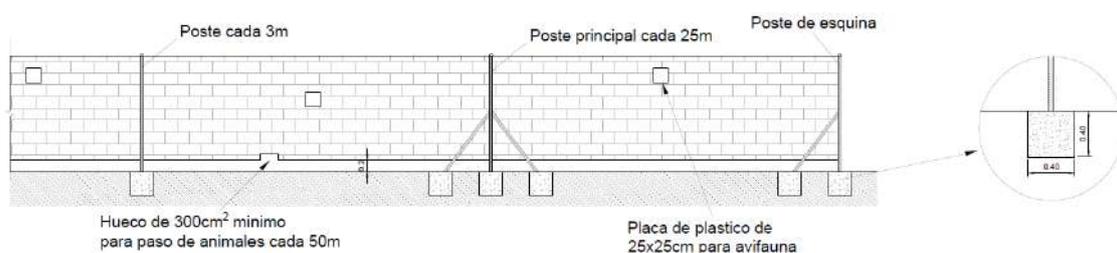
La instalación en su conjunto quedará limitada mediante vallado perimetral de dos metros de altura y malla cinéctica, cuya función, además de delimitar la instalación será la de protegerla frente al robo. Estará fabricado mediante tubos de acero galvanizado en caliente anclados al terreno mediante dados de hormigón de 40x40x40 cm. La malla estará sujeta a los postes con alambres, tensores y abrazaderas.

Dispondrá de puerta de entrada de vehículos y mantenimiento, compuesta por dos hojas de 3m cada una.

La distancia entre los postes será de 3 metros con refuerzos cada 25 metros y en los cambios de orientación.

El vallado perimetral será permeable a la fauna, dejando un espacio libre desde el suelo de 20cm, así como un hueco de 30x30cm cada 50m de vallado.

Para hacerlo visible a la avifauna, se instalarán placas metálicas o de plástico de 25x25cm. Estas placas se sujetarán a cerramiento en dos puntos con alambre liso acerado para evitar su desplazamiento, colocándose al menos una placa por vano entre postes y con una distribución al tresbolillo en diferentes alturas.



### 7.8.1. ZANJAS

El cableado irá directamente enterrado. Las dimensiones de dichas zanjas varían en función del número de cables que contenga, tal y como se puede observar en el plano de detalles de zanjas.

### 7.8.2. ADECUACIÓN DEL TERRENO

Se considera que la finca es apta para la construcción sin una adecuación previa.

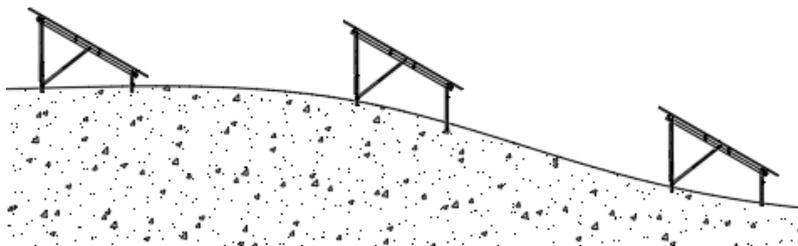
Si fuera necesario, se llevará a cabo el despeje y desbroce del terreno para el comienzo de la instalación ya que las mismas se encuentran integradas dentro de la explotación agraria o forman parte de una instalación solar fotovoltaica existente.

En caso de que se encuentren necesidades al inicio de la obra estas tareas consistirán en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero autorizado.

Su ejecución incluiría las operaciones siguientes: remoción de los materiales objeto de desbroce y retirada y transporte a vertedero autorizado.

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el entorno y las construcciones existentes.

El terreno ocupado por el campo solar tiene unas pendientes máximas en sentido este-oeste del 15%, por lo que no será necesario llevar a cabo movimiento de tierras para poder instalar las estructuras.



En aquellas zonas puntuales en que se supere la pendiente máxima aceptada por la estructura por oquedades puntuales, no será necesario realizar una nivelación de toda la superficie que ocupa el mismo, sino solo eliminar las zonas donde se supera la pendiente máxima con esto se equilibra el movimiento de tierras sin generar un exceso a vertedero.

### 7.8.3. CAMINOS Y VIALES INTERNOS

Dentro de la planta fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos cuya función es la de dar acceso hasta las estructuras, inversores y centro de transformación.

El acabado firme de los caminos interiores consistirá en una capa de zahorra de 20cm y una mejora de 20 cm de suelo seleccionado. El espesor definitivo y la posible mejora de suelo a realizar bajo esta capa de pavimento deberá ser confirmado por el estudio geotécnico.

### 7.8.4. ACCESOS

El acceso a la planta fotovoltaica se llevará a cabo por carreteras y caminos existentes, tal y como se puede comprobar en los planos anexos. Estos caminos se encuentran en buen estado, por lo que no será necesario actuar sobre los mismos para su mejora.

### 7.8.5. ZANJAS

El cableado irá directamente enterrado. Las dimensiones de dichas zanjas varían en función del número de cables que contenga, tal y como se puede observar en el plano de detalles de zanjas.

### **7.8.6. CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR SOLAR**

Los postes de la estructura fija irán anclados al terreno por medio de hincas, siempre y cuando el terreno no sea demasiado duro y haya que definir una solución más específica por zonas.

### **7.8.7. EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES DE OBRA**

No hay previsión de que sea necesaria la construcción de ninguna edificación temporal de obra, en todo caso de instalará alguna caseta de obra para cobijar a los trabajadores y hacer las veces de vestuario. Todas las casetas estarán constituidas por módulos prefabricados.

Se colocará una estructura de cubierta estudiada con doble funcionalidad, para recepción de aguas pluviales y soporte de cubierta propiamente dicha. Realizado en perfil de chapa galvanizada (2,5 y 3 mm. según modelos) electrosoldada en las 4 esquinas, donde a su vez se alojan los mecanismos de unión a pilares.

## **8. RECEPCIÓN Y PRUEBAS**

El instalador entregará al usuario un documento donde conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y de mantenimiento.

Antes de la puesta en servicio, los elementos principales deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de los que existirá el certificado de calidad.

Una vez realizado el montaje de la instalación fotovoltaica se procederá a la puesta en marcha verificando un correcto funcionamiento. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- Primeramente, verificar que el equipo de interconexión está desconectado, así como los fusibles seccionadores a la entrada de los inversores.
- Comprobar la resistencia de aislamiento de los inversores, entre la parte de continua y la parte de alterna, y también en los relés de interconexión.
- Se verificará el voltaje de strings en  $V_{oc}$ , de manera que se pueda verificar que cumple las especificaciones de proyecto, y que se encuentra dentro del rango de voltaje admisible de los inversores.
- Seguidamente se comprobará el voltaje de entrada en los inversores, sin manipular aún los fusibles seccionadores. Se verificará que las lecturas obtenidas quedan encuadradas en el rango de tensiones de entrada establecidas por el fabricante.
- Si las lecturas son correctas se procederá a cerrar los seccionadores, alimentando así a los inversores.
- Se comprobarán los valores de tensión e intensidad obtenidos a la salida de los inversores, así como la lectura de armónicos para corroborar que la Tasa de Distorsión Armónica (THD) es inferior al valor que indica el fabricante.
- Se medirá la tensión en los bornes de llegada al cuadro de interconexión, comprobando que la caída de tensión en la línea no ha sido superior al 1 %.
- Es en este momento cuando se procederá a avisar a la Empresa Distribuidora para efectuar la interconexión de la instalación, esperando respuesta.
- Recibida la contestación se conectarán los relés de interconexión, ajustando los niveles de medida de los diferentes parámetros, verificando que funcionan correctamente y que no producen ningún disparo.



- A continuación, se conectarán el interruptor diferencial e interruptor magnetotérmico general, comprobando que el sistema responde adecuadamente, y que no sufre ningún disparo. En caso de disparo se habrá de ajustar los parámetros de los relés de control.
- Una vez todo quede dispuesto correctamente se hará saltar la protección diferencial comprobando su correcto funcionamiento.
- Y finalmente, rearmando el sistema se verificará que el contador de energía eléctrica efectúa la correspondiente medición de energía inyectada a la red.

## 9. PRODUCCIÓN ESTIMADA

A continuación, se realiza una estimación de la producción energética del parque solar, que será función de la ubicación y situación de la instalación, además del tamaño de la unidad.

La expresión para el cálculo de la producción energética es la siguiente:

$$E_g = K_1 K_2 \sum P (H.S.P.)_m \text{ dm}$$

Siendo:

$K_1$ , un parámetro que tiene en cuenta el rendimiento global de la instalación. Atendiendo a una serie de factores el valor de  $K_1$  para esta instalación es de 0,76.

$P$ , es la potencia pico total instalada en un generador solar fotovoltaico. Se corresponde con 3MWp.

$(H.S.P.)_m$   $H_m$ ; que se corresponde con las horas de sol pico en cada mes sobre la superficie inclinada.

La producción estimada para un sistema con estructura fija y 20º de inclinación de 3 MWp de potencia en la ubicación seleccionada es:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
$E_m$	186,3	249,9	347,7	395,7	448,5	476,7	523,8	489,9	402,0	309,9	201,6	183,9
$H_m$	71,4	95,4	135,7	158,3	181,5	198,6	220,6	205,8	165,2	123,4	77,9	70,5
$SD_m$	30,0	42,3	53,7	50,4	51,3	34,2	24,6	20,1	16,5	27,0	33,6	27,3

Siendo:

$E_m$ : Media mensual de producción eléctrica en MWh

$H_m$ : Irradiación global por metro cuadrado recibida por la instalación (kWh/m<sup>2</sup>)

$SD_m$ : Derivación de la producción de electricidad año a año (MWh)

Pamplona, septiembre de 2023

El Ingeniero Técnico Industrial:

Javier Triana Arrondo  
Colegiado 4.231 CITI Navarra



# **ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS**

## **ÍNDICE FICHAS TÉCNICAS**

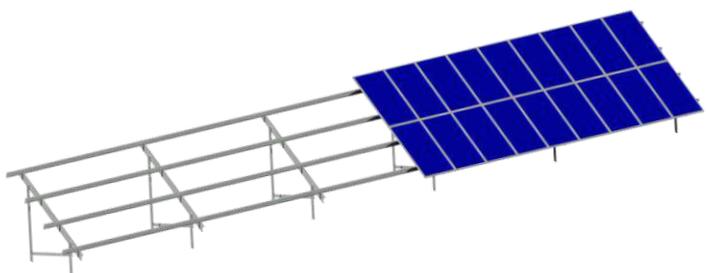
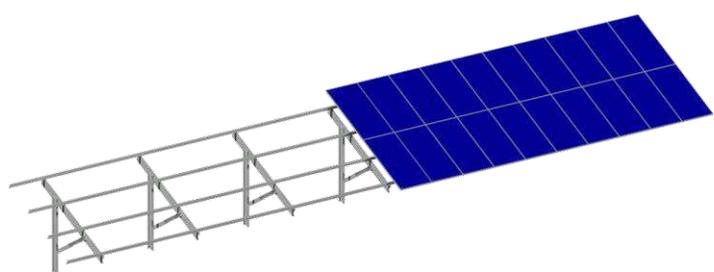
1. ESTRUCTURA
2. MÓDULOS
3. INVERSORES



## ESTRUCTURAS FIJAS PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS ST-FJ

Monoposte

Biposte



 **STANSOL**<sup>®</sup>  
photovoltaic solutions

Estructuras para instalaciones fotovoltaicas

[www.stansolgroup.com](http://www.stansolgroup.com)

Oficinas centrales España  
Avda. de los Huetos 79  
Vitoria 01010

☎ (+34) 945 710 118

✉ [info@stansolgroup.com](mailto:info@stansolgroup.com)

**STANSOL ENERGY** diseña, suministra e instala las estructuras fijas considerando las normativas de referencia de los proyectos, así como las especificaciones particulares de nuestros clientes. Cada solución es estudiada a medida con el fin de optimizar la mejor de las soluciones para nuestros clientes.

## VENTAJAS COMPETITIVAS

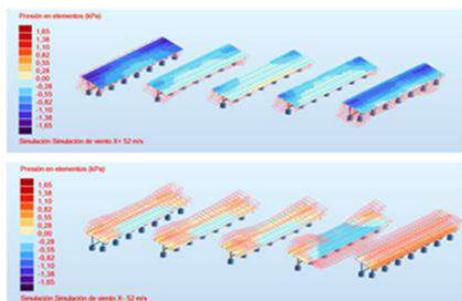
- Optimización por proyectos de acuerdo a las cantidades de materiales necesarios, procesos fabriles y óptimos para el montaje
- Gran adaptabilidad a los terrenos, no encontrando inconvenientes ligados a la orografía del entorno
- Versatilidad en cuanto a la disposición de los módulos solares
- Estudio de sombras
- Minimizamos los puntos de interacción con el terreno
- Reducción considerable de número de hincas/cimentaciones
- Solución eficiente económicamente
- Instalación sencilla y rápida
- Elevada durabilidad
- Adaptable a condiciones ambientales extremas
- Optimización de acuerdo a los requerimientos de nuestros clientes

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

Estructura fija	Monoposte/Biposte
Disposición de los módulos	Horizontal (3H-4H)/Vertical (2V-3V)
Configuración de la estructura	Sin limitaciones, de acuerdo a la solución más adecuada para nuestros clientes
Opciones de cimentación	Hincado directo/Pre-drilling + hinca/Tornillo
Adaptabilidad al terreno	N-S sin limitación /E-O hasta 20º de pendiente. Para casos con pendientes superiores, se pueden estudiar las soluciones
Perfiles	Acero de alta resistencia S280GD-S350GD Z200 – Z275 Magnelis
Tornillería	10.9 GV
Fijación de módulos	Aluminio + tornillería 8.8 Inox
Tipos de módulos	60/72 celdas
Condiciones de contorno	Según normativa local + requisitos del proyecto
Normativa	Según normativa local
Instalación	Uniones 100% atornilladas, sin cortes o taladros complementarios en obra
Mantenimiento	Mínimo (según recomendaciones normativas)

## GARANTÍA

Protección anticorrosión	25 años
--------------------------	---------



## SERVICIOS

Diseño	Mantenimiento
Suministro	Garantía
Instalación	Integración en el conjunto del proyecto

**STANSOL**<sup>®</sup>  
photovoltaic solutions

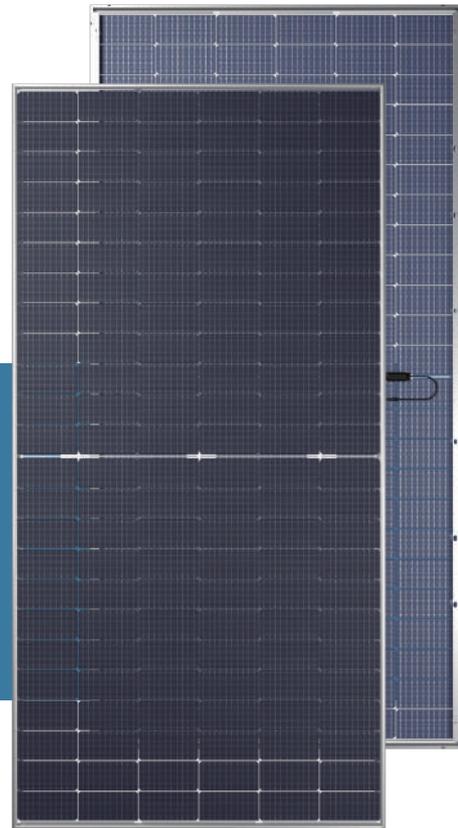
**Estructuras para instalaciones fotovoltaicas**

[www.stansolgroup.com](http://www.stansolgroup.com)

# BiDrive Max Series

## TSBHM-144HVG 535-545

### Ultra High Efficiency Bifacial Mono PERC Half-cell Solar Module (182)



#### ABOUT BEYONDSUN

Founded in 2008, Beyondsun is the world's leading PV manufacturer and one-stop solution provider. With multiple manufacturing bases and more than 8 branches around the world, our business covers cells, modules, aluminum frame and PV projects. With its advantages of continuous technological innovation, strong financial performance, and well-established global sales and service networks, Beyondsun has been highly recognized by its global partners. Until now, Beyondsun has distributed more than 8 GW PV products to over 30 countries all over the world. We are committed to collaborate with our partners in driving renewable energy together.



#### ULTRA HIGH MODULE EFFICIENCY

More power output with 182 MBB mono PERC half-cut cell



#### MORE ENERGY YIELD

Bifacial cell, additional 5%-30% more energy yield from rear side



#### LOWER OPERATING TEMPERATURE, MORE RELIABLE

Lower operating temperature and hot spot temperature during the sunny day, making the module prevail during the sunny days



#### BETTER SHADING TOLERANCE

Thanks to paralleling circuit design, more power generated under shading condition and during morning & evening time



#### BETTER MICRO CRACK RESISTANCE

Minimize the impact by micro crack by limiting cell damage and potentially extending area by half-cut module architecture



#### 1500V SYSTEM VOLTAGE

Approved IEC1500Vdc system voltage, saving on BoS cost

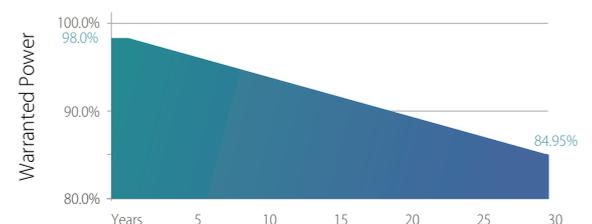
#### QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

- IEC 61215 / IEC 61730
- ISO 9001: Quality Management System
- ISO 14001: Environment Management System
- OHSAS 18001: Occupational Health and Safety



#### INDUSTRY LEADING WARRANTY

- 30-Year** Linear Performance Warranty
- 12-Year** Product Material & Workmanship Warranty
- LLOYDS** Product & Performance Insured by LLOYD'S



#### THE IDEAL SOLUTION FOR



Ground-mounted projects



Commercial / industrial rooftop projects

# BiDrive Max Series TSBHM-144HVG 535-545

## ELECTRICAL PARAMETERS

Module Type	TSBHM535-144HVG		TSBHM540-144HVG		TSBHM545-144HVG	
	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Test Condition	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Max. Power Output Pmax (W)	535	402	540	406	545	409
Power Tolerance	0~+3%	0~+3%	0~+3%	0~+3%	0~+3%	0~+3%
Max. Power Voltage Vmp (V)	41.45	38.59	41.61	38.74	41.77	38.89
Max. Power Current Imp (A)	12.91	10.41	12.98	10.47	13.05	10.53
Open Circuit Voltage Voc (V)	49.31	46.41	49.46	46.55	49.61	46.69
Short Circuit Current Isc (A)	13.79	11.12	13.86	11.18	13.93	11.23
Module Efficiency (%)	20.65%		20.84%		21.03%	

\*STC (Standard Test Condition): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25 °C, Air Mass 1.5

\*NMOT (Nominal Module Operating Temperature), Irradiance of 800W/ m<sup>2</sup>, Spectrum AM 1.5, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

## REAR SIDE POWER GAIN

5%	Maximum Power (Pmax)	562	567	572
	Module Efficiency STC (%)	21.68%	21.88%	22.08%
15% <td>Maximum Power (Pmax)</td> <td>615</td> <td>621</td> <td>627</td>	Maximum Power (Pmax)	615	621	627
	Module Efficiency STC (%)	23.74%	23.97%	24.19%
25% <td>Maximum Power (Pmax)</td> <td>669</td> <td>675</td> <td>681</td>	Maximum Power (Pmax)	669	675	681
	Module Efficiency STC (%)	25.81%	26.05%	26.29%

## TEMPERATURE COEFFICIENTS

Temperature Coefficients of Pmp	-0.36%/°C
Temperature Coefficients of Voc	-0.29%/°C
Temperature Coefficients of Isc	+0.048 %/°C
NMOT	41°C±3°C

## MECHANICAL PARAMETERS

Cell Type	Mono, 182x91mm
Cell Arrangement	144pcs (2x(6x12))
Dimension (LxWxH)	2285x1134x35mm
Weight	32.5kg
Front Cover / Back Cover	2.0mm AR Coating Tempered Glass / 2.0mm Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4mm <sup>2</sup> solar cable, 400mm (customizable)
Connector	MC4 compatible

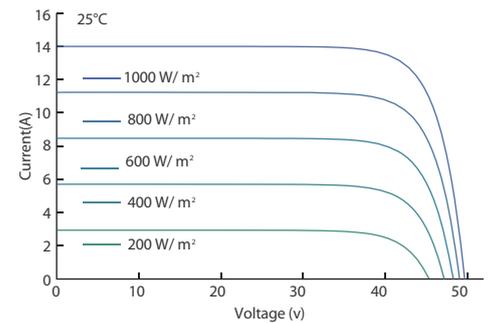
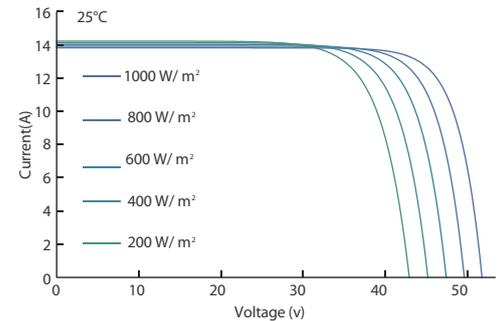
## OPERATING PARAMETERS

Maximum System Voltage(V)	1500(DC)
Operating Temperature(°C)	-40~+85
Max. Wind Load / Snow Load(Pa)	2400/5400
Max. Over Current(A)	25
Application Class	Class A
Fire Rating	Class A

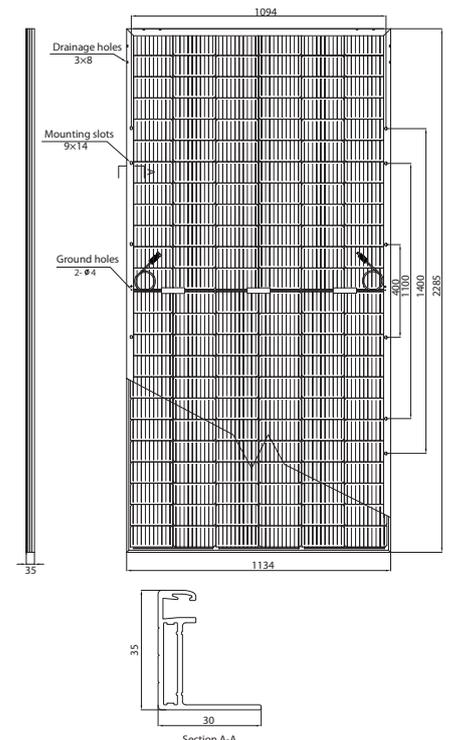
## PACKAGE INFORMATION

Quantity / Pallet	31pcs
Container 40'HQ	20 pallets, 620 pcs

## I-V CURVES



## TECHNICAL DRAWINGS



\*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Zhejiang Beyondsun Green Energy Technology Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.

# SG250HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

SUNGROW

Clean power for all



## HIGH YIELD

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- 30A MPPT compatible with 500Wp+ module
- Built-in Anti-PID and PID recovery function

## SMART O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Smart IV Curve diagnosis\*
- Fuse free design with smart string current monitoring

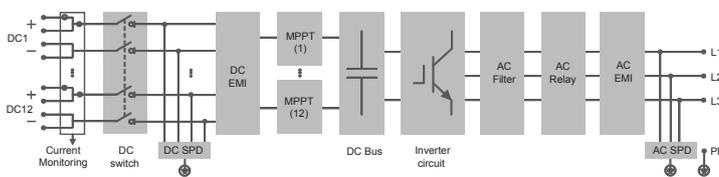
## LOW COST

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC)
- Q at night function

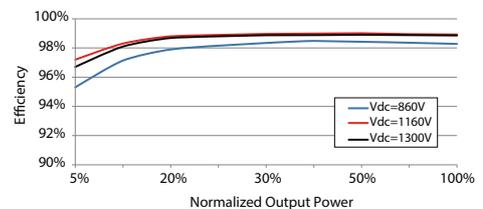
## PROVEN SAFETY

- IP66 and C5 anti-corrosion
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

## CIRCUIT DIAGRAM



## EFFICIENCY CURVE



Type designation	SG250HX
<b>Input (DC)</b>	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A *12
Max. DC short-circuit current	50 A *12
<b>Output (AC)</b>	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % I <sub>n</sub>
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
<b>Protection</b>	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , optional 10mm <sup>2</sup> )
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm <sup>2</sup> )
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

\*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud





# **ANEXO II: ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN**

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

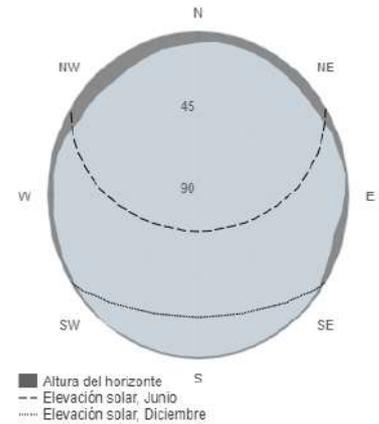
## Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 42.868,-1.708  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH2  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 FV instalado: 1 kWp  
 Pérdidas sistema: 10 %

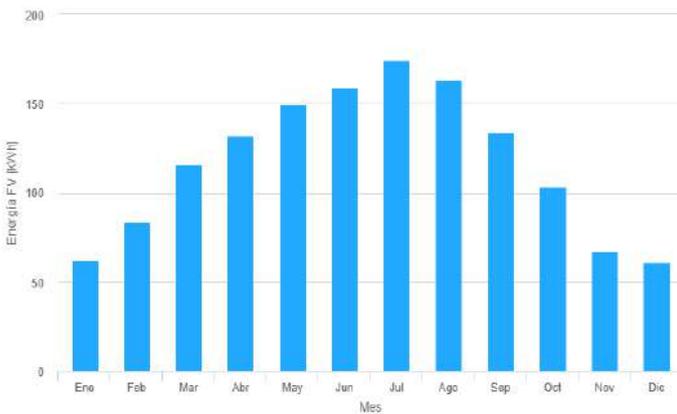
## Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 20 °  
 Ángulo de azimut: 0 °  
 Producción anual FV: 1405.33 kWh  
 Irradiación anual: 1704.31 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variación interanual: 51.24 kWh  
 Cambios en la producción debido a:  
 Ángulo de incidencia: -3.05 %  
 Efectos espectrales: 0.87 %  
 Temperatura y baja irradiancia: -6.32 %  
 Pérdidas totales: -17.54 %

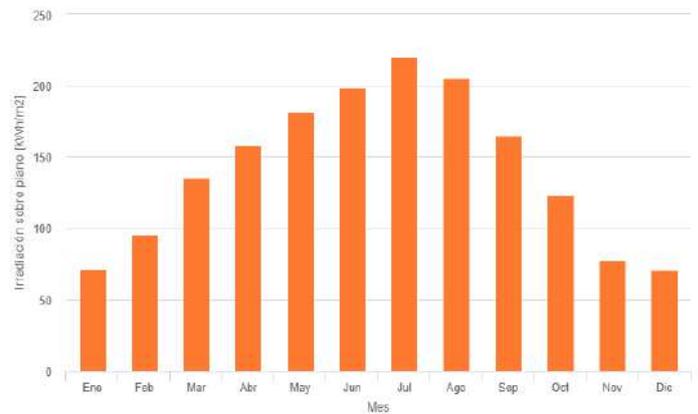
## Perfil del horizonte en la localización seleccionada



## Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



## Irradiación mensual sobre plano fijo:



## Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	62.1	71.4	10.0
Febrero	83.3	95.4	14.1
Marzo	115.9	135.7	17.9
Abril	131.9	158.3	16.8
Mayo	149.5	181.5	17.1
Junio	158.9	198.6	11.4
Julio	174.6	220.6	8.2
Agosto	163.3	205.8	6.7
Septiembre	134.0	165.2	5.5
Octubre	103.3	123.4	9.0
Noviembre	67.2	77.9	11.2
Diciembre	61.3	70.5	9.1

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].

H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].



# **PRESUPUESTO**



BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPITULO 1 OBRA CIVIL</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 1.01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b>				
<b>1.01.01</b>	<b>m2 DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO</b> M2. Limpieza y acondicionamiento del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas necesarias en la instalación de pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 15 cm; y carga a camión.			
		35.372,00	0,1500	5.305,8000
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....</b>			<b>5.305,8000</b>
<b>SUBCAPÍTULO 1.02 CERRAMIENTO PERIMETRAL</b>				
<b>1.02.01</b>	<b>MI VALLADO CINEGÉTICO</b> ml. Suministro e instalación de cercado cinegético con postes zincados de 2m de altura, recibidos en tierra sobre dado de hormigón H-20 de 40x40x40cm con postes cada tres metros y principales cada 25 metros. Espacio libre de los primeros 20 cm y espacio libre de 30x30cm cada 50m de vallado. Se instalarán placas metálicas o de plástico de 25x25cm, colocándose al menos una placa por vano entre postes y con una distribución a tresbolillo en diferentes alturas. Incluido material y parte proporcional de accesorios, transporte, almacenamiento, descarga y limpieza de obra. Incluidos trabajos de replanteo. La unidad totalmente terminada.			
		825,00	11,5000	9.487,5000
<b>1.02.02</b>	<b>Ud PUERTA ACCESO VEHÍCULOS</b> Ud. Suministro y colocación de puerta galvanizada con cerrojo y candado para el acceso de vehículos. Compuesta de dos hojas de dimensiones 3 m x 2 m de altura total, cada una. Incluido material y parte proporcional de accesorios, transporte, almacenamiento, descarga y limpieza de obra. Incluidos trabajos de replanteo. La unidad totalmente colocada.			
		1,00	1.878,6000	1.878,6000
<b>1.02.03</b>	<b>Ud PUERTA PEATONAL</b> Ud. Suministro y colocación de puerta galvanizada con cerrojo y candado. De dimensiones 1 metros x 2 metros de altura total. Incluido material y parte proporcional de accesorios, transporte, almacenamiento, descarga y limpieza de obra. Incluidos trabajos de replanteo. La unidad totalmente colocada.			
		1,00	578,6000	578,6000
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.02 CERRAMIENTO PERIMETRAL.....</b>			<b>11.944,7000</b>



BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 1.03 ZANJAS</b>				
<b>1.03.01</b>	<b>MI EXCAVACION TERRENO MEDIO 0,4X0,4 M</b> ml. Excavación en apertura de zanjas en terreno medio, por medios mecánicos, de dimensiones en cm 40 (anchura) x 40 (profundidad) en sección. Incluye excavación, colocación de hasta seis tubos de PVC flexible para conducción eléctrica de 63 mm de diámetro y alma lisa, relleno de arena de baja resistividad en cubrición de tubos con base mínima de 5 cm, cierre de la zanja con tierra procedente de la propia excavación y posterior compactado mecánico. Quedan incluidas las operaciones de reperfilado de taludes, nivelación y compactación de los fondos de excavación y cualquier operación intermedia necesaria de manipulación del material. i/p.p.: de piezas especiales. La unidad totalmente terminada.			
		75,00	2,3000	172,5000
<b>1.03.02</b>	<b>MI EXCAVACION TERRENO MEDIO 0,8X1,0 M</b> ml. Excavación en apertura de zanjas en terreno medio, por medios mecánicos, de dimensiones en cm 60 (anchura) x 100 (profundidad) en sección. Incluye excavación, relleno de cama de arena de 10cm para tendido de cableado, cubrimiento de cableado con arena de baja resistividad (60cm), colocación de cinta de señalización y cierre de la zanja con tierra procedente de la propia excavación y posterior compactado mecánico. Quedan incluidas las operaciones de reperfilado de taludes, nivelación y compactación de los fondos de excavación y cualquier operación intermedia necesaria de manipulación del material. i/p.p.: de piezas especiales. La unidad totalmente terminada.			
		655,00	7,4000	4.847,0000
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.03 ZANJAS.....</b>			<b>5.019,5000</b>
	<b>TOTAL CAPITULO 1 OBRA CIVIL.....</b>			<b>22.270,0000</b>



BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPITULO 2 MONTAJE COMPONENTES Y EQUIPOS</b>				
2.01	<b>Wp EJECUCIÓN CIMENTACIÓN ESTRUCTURA FIJA CON HINCA</b>			
	-----			
		3.003.480,00	0,0044	13.215,3120
2.02	<b>Wp MONTAJE ESTRUCTURA FIJA</b>			
	Wp. Montaje de la estructura. Todo el montaje de la estructura será atornillado, no realizándose ningún corte ni soldadura de la estructura en obra.			
	-----			
		3.003.480,00	0,0150	45.052,2000
2.03	<b>Wp MONTAJE MÓDULOS SOLARES</b>			
	Wp. Montaje módulos solares sobre estructura solar. Irán atornillados a la estructura de acero utilizando los cuatro soportes INNER del marco del módulo fotovoltaico.			
	-----			
		3.003.480,00	0,0065	19.522,6200
	<b>TOTAL CAPITULO 2 MONTAJE COMPONENTES Y EQUIPOS .....</b>			<b>77.790,1320</b>



BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPITULO 3 SUMINISTRO EQUIPOS Y COMPONENTES</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 3.01 ESTRUCTURAS Y ESTRUCTURA SOLAR</b>				
<b>3.01.01</b>	<b>Wp SUMINISTRO ESTRUCTURA FIJA</b> Wp. Suministro de estructura solar especificado en memoria de proyecto. El acero de la estructura principal será de alta calidad galvanizado en caliente por ASTM A123 o ISO 1461.  La estructura cumplirá con las certificaciones UL 3703, IEC 62817.			
		3.003.480,00	0,0880	264.306,2400
<b>3.01.02</b>	<b>Wp SUMINISTRO SOPORTES</b> Wp. Suministro de soportes cimentación con una profundidad estimada de 1,80 m. El acero será S235JR de alta calidad galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461.			
		3.003.480,00	0,0127	38.144,1960
<b>3.01.03</b>	<b>Wp SUMINISTRO PC</b> Wp. Suministro PC industrial con datalogger y router			
		3.003.480,00	0,0001	300,3480
<b>3.01.04</b>	<b>Wp TRANSPORTE ESTRUCTURA FIJA</b>			
		3.003.480,00	0,0022	6.607,6560
<b>3.01.05</b>	<b>Wp TRANSPORTE SOPORTES</b>			
		3.003.480,00	0,0016	4.805,5680
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3.01 ESTRUCTURAS Y ESTRUCTURA SOLAR.....</b>			<b>314.164,0080</b>



BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 3.02 MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS</b>				
3.02.01	<b>Wp SUMINISTRO MODULOS FOTOVOLTAICOS</b> Wp. Suministro módulo solar fotovoltaico especificado en memoria de proyecto. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas. Tendrá una clase de protección II, estará dotado de toma de tierra y diodos by-pass para evitar el efecto "hot spot". La conexión se realizará mediante terminales multi-contacto.			
		3.003.480,00	0,2150	645.748,2000
3.02.02	<b>Wp SUMINISTRO TORNILLO FIJACIÓN MÓDULO</b> Wp. Suministro tornillo de fijación de módulo			
		3.003.480,00	0,0080	24.027,8400
3.02.03	<b>Wp SUMINISTRO TUERCA FIJACIÓN MÓDULO</b> Wp. Suministro tuerca de fijación de módulo			
		3.003.480,00	0,0002	600,6960
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3.02 MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS.....</b>			<b>670.376,7360</b>
<b>SUBCAPÍTULO 3.03 INVERSORES</b>				
3.03.01	<b>Ud SUMINISTRO INVERSORES DE STRING SG250HX</b> Ud. Suministro de inversor de string especificado en memoria de proyecto.			
		10,00	6.068,0000	60.680,0000
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3.03 INVERSORES.....</b>			<b>60.680,0000</b>



INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON  
CONEXION DE RED 3MWp  
**BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)**

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 3.04 MEDIDOR DE POTENCIA</b>				
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.04 MEDIDOR DE POTENCIA.....			<b>3.850,0000</b>
	<b>TOTAL CAPITULO 3 SUMINISTRO EQUIPOS Y COMPONENTES.....</b>			<b>1.049.070,7440</b>



BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPITULO 4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 4.01 DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA</b>				
<b>4.01.01</b>	<p><b>MI CABLE 1,5/1,8 kVcc H1Z2Z2-K 1x6 mm2 Negro</b></p> <p>MI. Suministro y colocación de cable unipolar H1Z2Z2-K tensión nominal 1,5/1,5kV (máximo 1,8/1,8kV) para usos fotovoltaicos, adecuado para exteriores, exposición al agua y alta resistencia a los rayos ultravioleta. Conexionado desde cada uno de los strings hasta las cajas de protecciones. Colocación en bandeja, tubo o semajante según se describa en proyecto o presupuesto, y atendiendo a la normativa vigente de instalación.</p> <p>Incluido conexionado a caja de protecciones y módulos, incluido material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de conectores multicontacto para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.</p> <p>Unidad totalmente instalada.          Libre de halógeno y piroretardante          Área Transversal 6 mm<sup>2</sup>          Color de la Funda Negro          Tensión Nominal 1,5 kV dc          Tensión Máxima 1,8 kV dc          Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +120 °C</p>			
		7.450,00	0,8087	6.024,8150
<b>4.01.02</b>	<p><b>MI CABLE 1,5/1,8 kVcc H1Z2Z2-K 1x6 mm2 Rojo</b></p> <p>MI. Suministro y colocación de cable unipolar H1Z2Z2-K tensión nominal 1,5/1,5kV (máximo 1,8/1,8kV) para usos fotovoltaicos, adecuado para exteriores, exposición al agua y alta resistencia a los rayos ultravioleta. Conexionado desde cada uno de los strings hasta las cajas de protecciones. Colocación en bandeja, tubo o semajante según se describa en proyecto o presupuesto, y atendiendo a la normativa vigente de instalación.</p> <p>Incluido conexionado a caja de protecciones y módulos, incluido material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de conectores multicontacto para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.</p> <p>Unidad totalmente instalada.          Libre de halógeno y piroretardante          Área Transversal 6 mm<sup>2</sup>          Color de la Funda Rojo          Tensión Nominal 1,5 kV dc          Tensión Máxima 1,8 kV dc          Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +120 °C</p>			
		7.450,00	0,8087	6.024,8150
<b>4.01.03</b>	<p><b>MI CABLE 0,6/1 kV XZ1 (S) AL 1x240 mm2</b></p> <p>MI. Suministro e instalación de cable conductor XZ1 (S) Al 0,6/1 kV 1x240 mm2 Al para colocación desde el inversor de strings hasta el cuadro de protección BT, ubicado en centro de transformación.</p> <p>Incluido conexionado, material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de terminales bimetálicos para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.</p> <p>Unidad totalmente instalada.          Libre de halógeno y piroretardante          Área Transversal 240 mm<sup>2</sup>          Color de la Funda Negro          Tensión Nominal 1 kV ac          Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +90 °C</p>			
		3.750,00	2,9300	10.987,5000



BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.01 DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA.....</b>				<b>23.037,1300</b>

**SUBCAPÍTULO 4.02 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

<b>4.02.01</b>	<b>MI CABLE DESNUDO 35mm2 Cu</b> Ml. Suministro e instalación de cable desnudo de 35 mm2 Cu para toma de tierra corrida tendido directamente en el fondo de la zanja, conectado a las picas de tierra correspondientes con realización de Soldadura Aluminotermica para unión de anillo de Cu 35 mm2, con pica acero-Cobre diametro 14 mm, realizando una soldadura en "T" y soldaduras Aluminotérmicas para unión de anillo de Cu 35mm2, incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación, sin incluir excavación y posterior tapado de la zanja. Totalmente instalado.	1.350,00	6,8000	9.180,0000
<b>4.02.02</b>	<b>MI CABLE AISLADO 35mm2 Cu</b> Ml. Suministro y colocación de cable aislado de 35 mm2 H07Z1-K, color de aislamiento Verde/Amarillo, material de aislamiento PVC para unión de inversores de strings a picas de puesta a tierra. Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.	30,00	7,8300	234,9000
<b>4.02.03</b>	<b>Ud ARQUETA INSPECCIÓN DE TIERRAS</b> Ud. Toma de tierra completa formada por pica de acero cobreado de D=14.3 mm y 2 m de longitud, enterrada en arqueta de polipropileno de 300x300 mm con tapa de registro, grapa de conexión y cable desnudo de 35 mm2. Conexionado mediante soldadura aluminotérmica o grapa de Cu electrolítica según ITC-BT 18. incluso mano de obra en instalación y montaje. La unidad totalmente colocada.	1,00	38,0000	38,0000
<b>4.02.04</b>	<b>Ud PICA DE TIERRA</b> Ud. Pica de tierra de acero cobrizado de D=14,3 mm y 2 m de longitud. Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación, y grapa de conexión para unión con cableado de puesta a tierra. La unidad totalmente colocada.	10,00	34,0000	340,0000
<b>4.02.05</b>	<b>Ud GRAPA UNIÓN DE PICA DE TIERRA</b> Ud. Grapa de unión de pica de tierra de cobre. La unidad totalmente instalada.	10,00	14,0000	140,0000
<b>4.02.06</b>	<b>Ud TERMINAL REDONDO 35mm2</b> Ud. Terminal de unión redondo de cobre, apto para cable de 35mm2 de sección, para sujeción de cableado a estructura. Fijación con tornillo, arandelas y tuerca de acero galvanizado. La unidad totalmente instalada.	475,00	6,3000	2.992,5000
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.02 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....</b>				<b>12.925,4000</b>



BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 4.03 TERMINALES Y CONECTORES</b>				
4.03.01	<b>Ud TERMINAL OT/DT 240mm2/M12</b> Ml. Suministro e instalación de terminal bimetálico para cable con una sección de 240mm2, y sujeción mediante tornillo de métrica M12. Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.	60,00	16,3200	979,2000
4.03.02	<b>Ud CONECTORES MC4</b> Ml. Suministro e instalación de set de conectores MC4, compuesto por 1 conector MC4 macho y 1 conector MC4 hembra. Diseñado para resistir condiciones de intemperie. Características técnicas: - Diámetro: 4mm - Corriente nominal máx.: 30A - Tensión de sistema máx: 1500V - Grado de protección: IP67 - Sistema de bloqueo: "Snap in" - Clase de protección II - Compatible con secciones: 2.5mm2, 4.0mm2 y 6mm2 - Rango de temperatura: -40°C hasta 90°C  Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.	216,00	5,3200	1.149,1200
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.03 TERMINALES Y CONECTORES.....</b>				<b>2.128,3200</b>
<b>SUBCAPÍTULO 4.04 CONEXIONADO DE MÓDULOS</b>				
4.04.01	<b>Ud CONEXIONADO CABLEADO MÓDULOS FOTOVOLTAICOS</b> Ml. Conexionado de módulos fotovoltaicos mediante cableado del módulo. Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.	1.863,00	0,4200	782,4600
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.04 CONEXIONADO DE MÓDULOS.....</b>				<b>782,4600</b>
<b>TOTAL CAPITULO 4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>				<b>38.873,3100</b>



BELADIA - BERRIOPLANO (NAVARRA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPITULO 5 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
<b>05.01</b>	<b>Ud Gestion de residuos</b>			
	Ud. Partida que contempla el gasto atribuido a la correcta gestión de residuos en la instalación de la planta solar.			
	-----			
		1,00	475,0000	475,0000
	<b>TOTAL CAPITULO 5 GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>			<b>475,0000</b>
	<b>TOTAL.....</b>			<b>1.188.479,1860</b>



**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAPITULO 1	OBRA CIVIL.....	22.270,0000	1,87
CAPITULO 2	MONTAJE COMPONENTES Y EQUIPOS.....	77.790,1320	6,55
CAPITULO 3	SUMINISTRO EQUIPOS Y COMPONENTES.....	1.049.070,7440	88,27
CAPITULO 4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	38.873,3100	3,27
CAPITULO 5	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	475,0000	0,04
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.188.479,1860</b>	

El presupuesto de ejecución material asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

**Javier Triana Arrondo**  
*Ingeniero Técnico*  
*Industrial*  
*Colegiado 4.231 CITI Navarra*



# PLANOS

## **ÍNDICE PLANOS**

### **Sección 01: Diseño general**

- 01.01 FA Situación y emplazamiento
- 01.02 FA Layout

### **Sección 02: Obra civil**

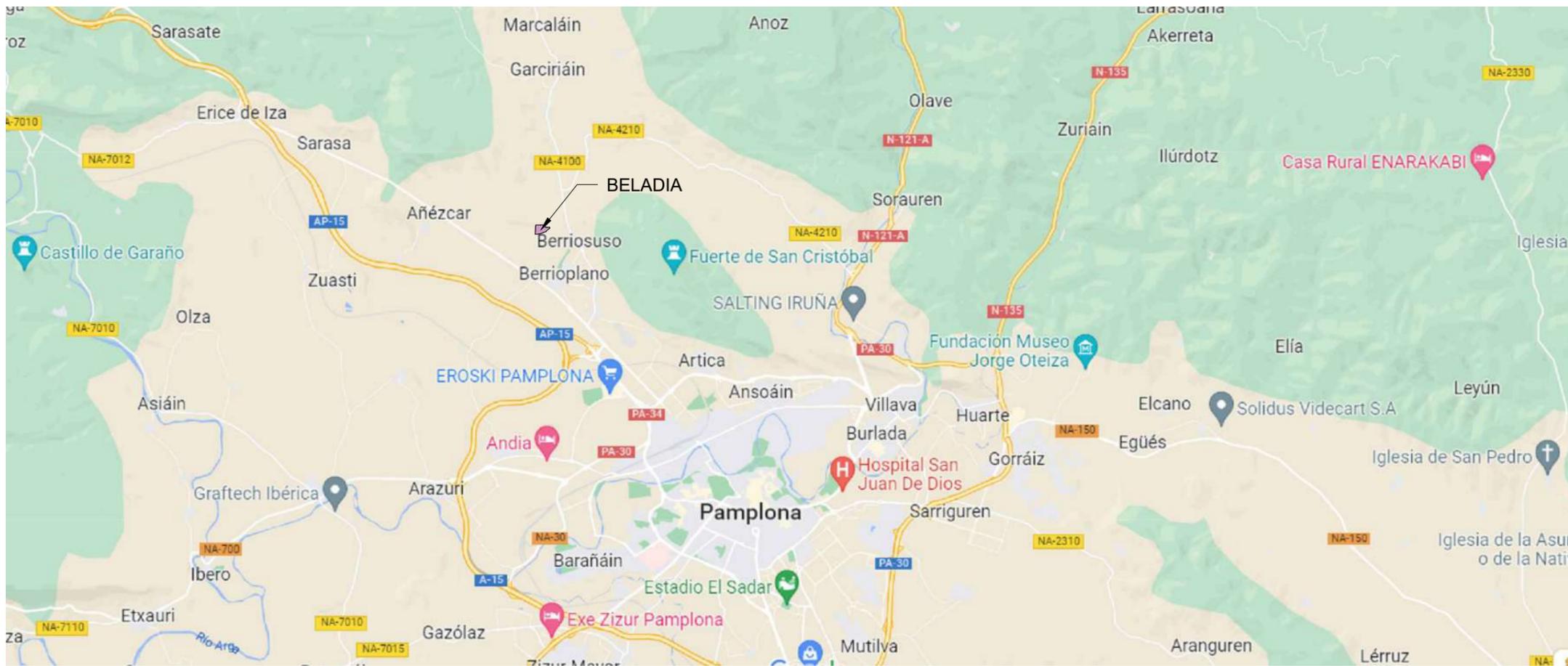
- 02.01 FA Vallado perimetral
- 02.02 FA Zanjas

### **Sección 03: Electricidad**

- 03.01 FA Esquema unifilar



ESCALA 1:25.000



ESCALA 2:100.000

PROYECTO		AUTOR DE PROYECTO	NOMBRE PLANO		NOMBRE ARCHIVO			FECHA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELADIA - 3 MWp			SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		01.01 FA Situacion y emplazamiento.dwg			09/2023
FASE	SITUACIÓN		SECCIÓN	Nº PLANO	FORMATO	ESCALA	HOJA	N.ARANDIGOYEN
ANTEPROYECTO	BERRIOPLANO NAVARRA		Diseño general	01.01	A3	VARIAS	1/1	J.TRIANA





BELADIA	
Potencia Pico	3 MWp
Potencia Instalada	2,5 MW
Nº Módulos	5.562 (TSBHM-144HVG/540W)
Nº Inversores	10 (SG250HX)
Nº Strings	206
Estructura Portante	FIJA 3V 20º @9
Área ocupada (Ha)	3,5

PROYECTO		AUTOR DE PROYECTO	NOMBRE PLANO		NOMBRE ARCHIVO			FECHA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELADIA - 3 MWp			LAYOUT PLANTA		01.02 FA Layout.dwg			09/2023
FASE	SITUACIÓN		SECCIÓN	Nº PLANO	FORMATO	ESCALA	HOJA	PREPARADO
ANTEPROYECTO	BERRIOPLANO NAVARRA		Diseño general	01.02.1	A3	1:2500	1/2	N.ARANDIGOYEN
								APROBADO
								J.TRIANA





Vallado perimetral

Acceso

Pto. Conexión 13kV "CM MEDENASA"  
 Coordenadas UTM-ETRS89 H30: 606.338  
 4.745.937

BELADIA	
Potencia Pico	3 MWp
Potencia Instalada	2,5 MW
Nº Módulos	5.562 (TSBHM-144HVG/540W)
Nº Inversores	10 (SG250HX)
Nº Strings	206
Estructura Portante	FIJA 3V 20º @9
Área ocupada (Ha)	3,5

PROYECTO		AUTOR DE PROYECTO	NOMBRE PLANO		NOMBRE ARCHIVO			FECHA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELADIA - 3 MWp			LAYOUT PUNTO DE CONEXION		01.02 FA Layout.dwg			09/2023
FASE	SITUACIÓN		SECCIÓN	Nº PLANO	FORMATO	ESCALA	HOJA	PREPARADO
ANTEPROYECTO	BERRIOPLANO NAVARRA		Diseño general	01.02.2	A3	1:2500	2/2	N.ARANDIGOYEN
								APROBADO
								J.TRIANA 





Vallado perimetral

Acceso

Suelo compactado sin movimiento de tierras, 3m de anchura.

Coordenadas UTM - ETRS89 30N		
Punto	Coordenada X	Coordenada Y
P.1	606280.32	4746407.00
P.2	606312.35	4746406.17
P.3	606365.50	4746405.81
P.4	606371.40	4746404.92
P.5	606372.86	4746411.23
P.6	606456.49	4746408.07
P.7	606470.51	4746361.63
P.8	606552.24	4746362.11
P.9	606556.12	4746349.47
P.10	606543.99	4746335.10
P.11	606519.63	4746320.09
P.12	606497.65	4746300.59
P.13	606485.82	4746285.64
P.14	606478.38	4746279.83
P.15	606473.50	4746277.69
P.16	606463.11	4746277.05
P.17	606426.70	4746263.59
P.18	606390.83	4746248.80
P.19	606367.32	4746241.32
P.20	606360.41	4746239.99
P.21	606338.87	4746238.63
P.22	606310.07	4746229.48
P.23	606267.48	4746230.95

BELADIA	
Potencia Pico	3 MWp
Potencia Instalada	2,5 MW
Nº Módulos	5.562 (TSBHM-144HVG/540W)
Nº Inversores	10 (SG250HX)
Nº Strings	206
Estructura Portante	FIJA 3V 20° @9
Área ocupada (Ha)	3,5

PROYECTO		AUTOR DE PROYECTO	NOMBRE PLANO		NOMBRE ARCHIVO			FECHA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELADIA - 3 MWp			VALLADO PERIMETRAL COORDENADAS		02.01 FA Vallado perimetral.dwg			09/2023
FASE	SITUACIÓN		SECCIÓN	Nº PLANO	FORMATO	ESCALA	HOJA	PREPARADO
ANTEPROYECTO	BERRIOPLANO NAVARRA		Obra civil	02.01.1	A3	1:1000	1/2	N.ARANDIGOYEN
								APROBADO
								J.TRIANA



## DETALLES VALLADO

ESPECIFICACIONES: Cerramiento cinético de malla anudada de 200\*17\*30cm, sin elementos cortantes, con postes separados cada 3 metros y refuerzos cada 25 metros.

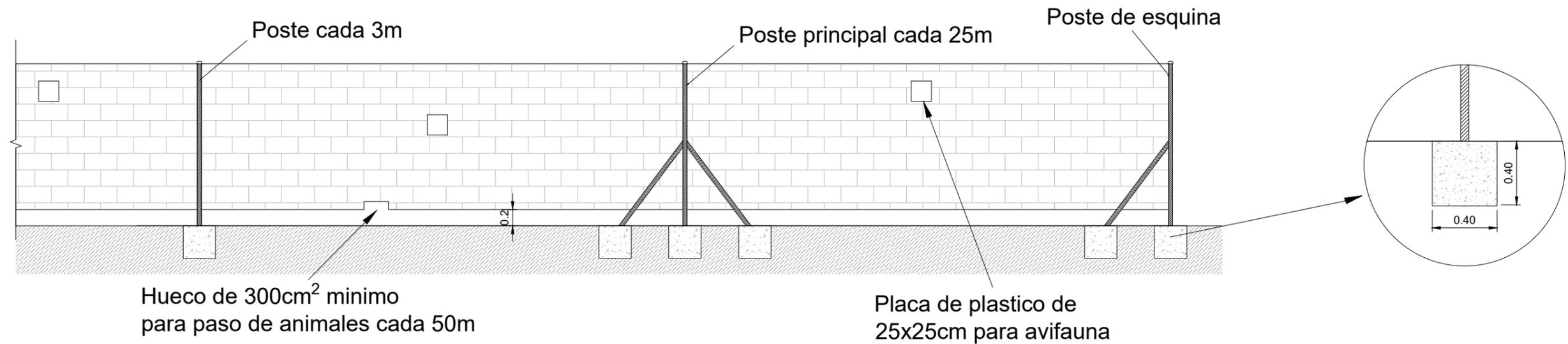
Incluida la zapata de colocación de 40x40x40cm con hormigón H-200.

La altura de los postes y de la malla es de 2 metros.

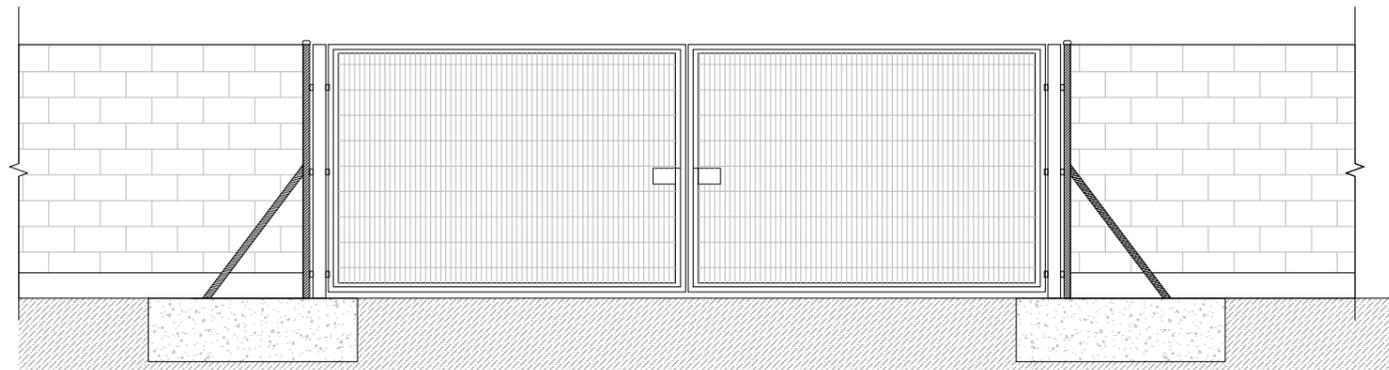
Espacio libre de los primeros 20cm en todo el perímetro.

Hueco de 30x30cm cada 50m de vallado, que permita la entrada y salida de animales.

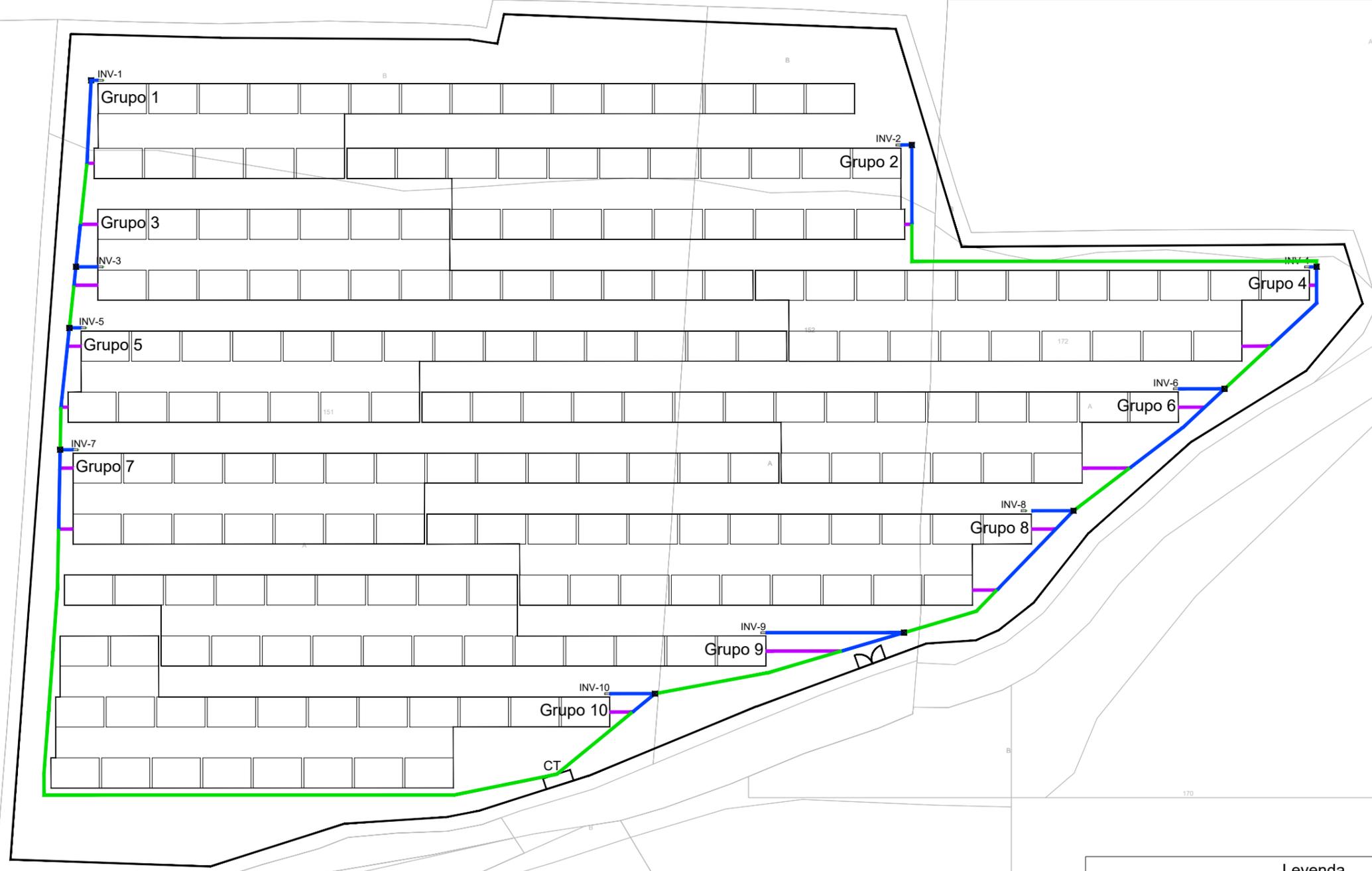
Incluida 1 placa por cada vano de plástico/metal de 25x25cm de fleje visualizador.



ESPECIFICACIONES: Puerta galvanizada con cerrojo y candado, de dos hojas.  
De dimensiones 6 metros x 2 metros de altura.



PROYECTO		AUTOR DE PROYECTO	NOMBRE PLANO		NOMBRE ARCHIVO			FECHA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELADIA - 3 MWp			VALLADO PERIMETRAL DETALLES		02.01 FA Vallado perimetral.dwg			09/2023
FASE	SITUACIÓN		SECCIÓN	Nº PLANO	FORMATO	ESCALA	HOJA	N.ARANDIGOYEN
ANTEPROYECTO	BERRIOPLANO NAVARRA		Obra civil	02.01.2	A3	-	2/2	APROBADO J.TRIANA

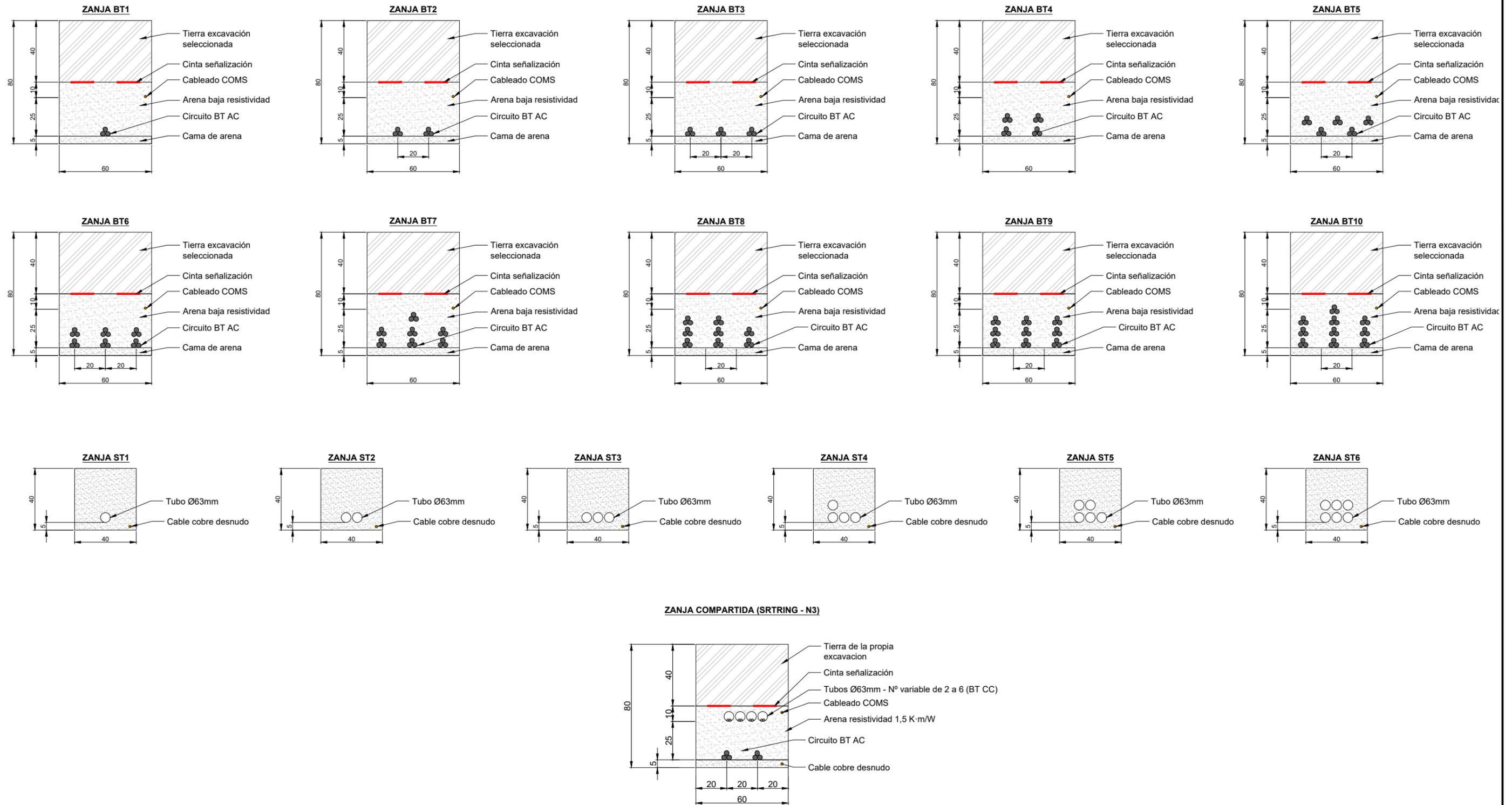


BELADIA	
Potencia Pico	3 MWp
Potencia Instalada	2,5 MW
Nº Módulos	5.562 (TSBHM-144HVG/540W)
Nº Inversores	10 (SG250HX)
Nº Strings	206
Estructura Portante	FIJA 3V 20° @9
Área ocupada (Ha)	3,5

Leyenda	
Zanja string	
Zanja N3	
Zanja compartida	
Arqueta 100x100 cm	

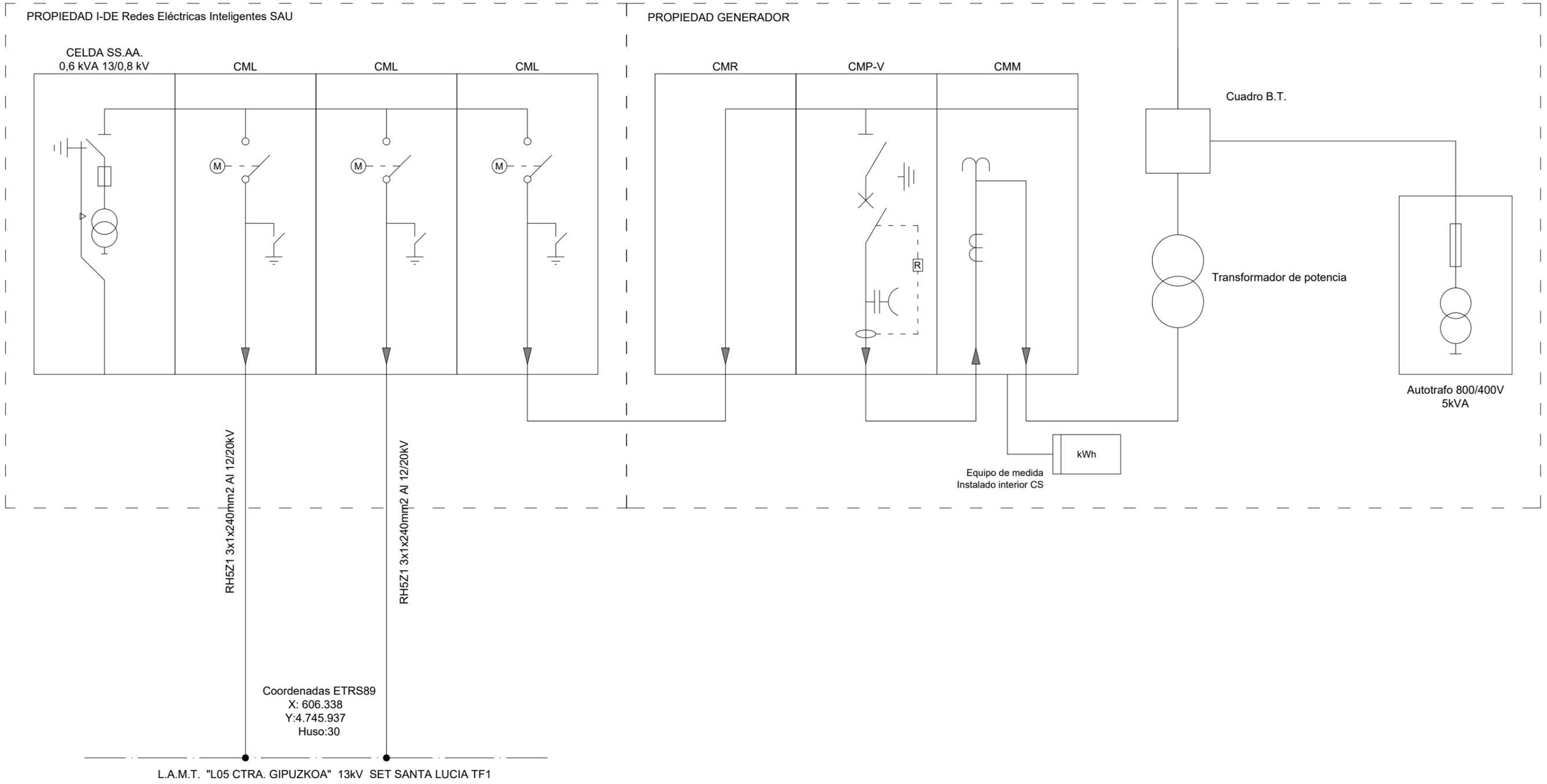
PROYECTO		AUTOR DE PROYECTO	NOMBRE PLANO		NOMBRE ARCHIVO			FECHA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELADIA - 3 MWp			ZANJAS		02.02 FP Zanjas.dwg			09/2023
FASE	SITUACIÓN		SECCIÓN	Nº PLANO	FORMATO	ESCALA	HOJA	PREPARADO
ANTEPROYECTO	BERRIOPLANO NAVARRA	Obra civil	02.02.1	A3	1:1000	1/2	N.ARANDIGOYEN	
							APROBADO	J.TRIANA





PROYECTO		AUTOR DE PROYECTO		NOMBRE PLANO			NOMBRE ARCHIVO			FECHA	
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELADIA - 3 MWp				ZANJAS DETALLES			02.02 FP Zanjas.dwg			08/2023	
FASE	SITUACIÓN			SECCIÓN	Nº PLANO	FORMATO	ESCALA	HOJA	PREPARADO		
ANTEPROYECTO	BERRIPLANO NAVARRA			Obra civil	02.02.2	A3	-	2/2	N.ARANDIGOYEN		
										APROBADO	
										J.TRIANA 	

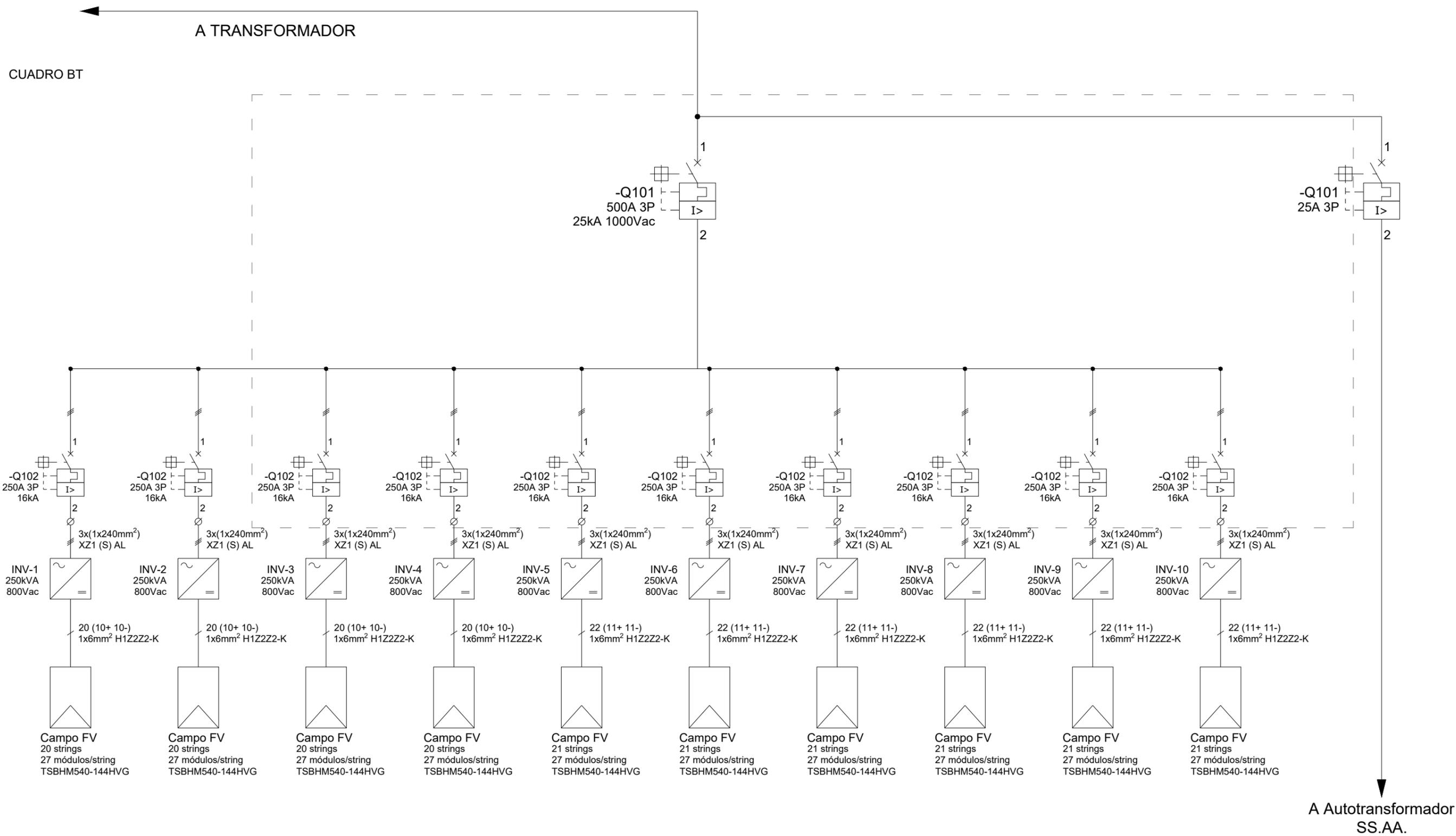
CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN, MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN



Coordenadas ETRS89  
 X: 606.338  
 Y: 4.745.937  
 Huso: 30

L.A.M.T. "L05 CTRA. GIPUZKOA" 13kV SET SANTA LUCIA TF1

<b>PROYECTO</b> INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELADIA - 3 MWp		<b>AUTOR DE PROYECTO</b> 		<b>NOMBRE PLANO</b> ESQUEMA UNIFILAR			<b>NOMBRE ARCHIVO</b> 03.01 FA Esquema unifilar.dwg			<b>FECHA</b> 09/2023	
<b>FASE</b> ANTEPROYECTO		<b>SITUACIÓN</b> BERRIOPLANO NAVARRA		<b>SECCIÓN</b> Electricidad			<b>Nº PLANO</b> 03.01.1			<b>FORMATO</b> A3	
				<b>ESCALA</b> -			<b>HOJA</b> 1/2			<b>PREPARADO</b> N.ARANDIGOYEN	
										<b>APROBADO</b> J.TRIANA 	



PROYECTO		AUTOR DE PROYECTO	NOMBRE PLANO		NOMBRE ARCHIVO		FECHA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELADIA - 3 MWp			ESQUEMA UNIFILAR		03.01 FA Esquema unifilar.dwg		09/2023
FASE	SITUACIÓN		SECCIÓN	Nº PLANO	FORMATO	ESCALA	HOJA
ANTEPROYECTO	BERRIOPLANO NAVARRA		Electricidad	03.01.2	A3	-	2/2
							PREPARADO N.ARANDIGOYEN
							APROBADO J.TRIANA